

⑫公開特許公報(A)

昭62-181426

⑬Int.Cl.⁴H 01 L 21/30
G 03 B 27/32
G 03 F 7/20

識別記号

厅内整理番号

Z-7376-5F
F-8106-2H
7124-2H

⑭公開 昭和62年(1987)8月8日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全7頁)

⑮発明の名称 投影光学装置

⑯特願 昭61-21966

⑰出願 昭61(1986)2月5日

⑱発明者 松下敏一 川崎市中原区今井上町53番地 キヤノン株式会社小杉事業所内

⑲出願人 キヤノン株式会社 東京都大田区下丸子3丁目30番2号

⑳代理人 弁理士 伊東辰雄 外1名

明細書

1. 発明の名称

投影光学装置

2. 特許請求の範囲

1. 原板のパターン像を被露光物上に投影する投影光学系と、

少なくとも前記原板、被露光物および投影光学系を収納して外気から遮断する気密室と、

該気密室の気圧を外気圧よりも高い所定の圧力に制御する気圧制御手段と

を具備することを特徴とする投影光学装置。

2. 前記気密室内に、さらに原板を照明する照明光学系、前記原板と被露光物の相対位置合せをするアライメント光学系、および前記投影レンズを囲い込んだ特許請求の範囲第1項記載の投影光学装置。

3. 前記気圧制御手段が、前記気密室内の気圧を一定に制御するものである特許請求の範囲第1または2項記載の投影光学装置。

4. 前記気密室内に気圧センサ、温度センサお

よび湿度センサを配置し、前記気圧制御手段に気圧、温度および湿度のそれぞれの変化に対するピント位置、倍率およびディストーションの変化係数を記憶させ、少なくとも気圧をこれらのピント位置および倍率の目標値との偏差ならびにディストーションが最小となるように制御する特許請求の範囲第1、2または3項記載の投影光学装置。

3. 発明の詳細な説明

[発明の属する分野]

本発明は、高度な光学性能（例えば結像性能、ディストーション、倍率等）の安定維持あるいは制御を可能にし、かつ装置主要部の塵埃の減少を図り、もって高い歩留りの達成を可能にした投影光学装置に関する。

具体的には、例えば高集積化および線幅の微細化が近年特に進んでいるICやLSI等の半導体装置の製造に使用されるステッパー、リピータおよび投影露光装置等の投影光学装置に関する。

[従来の技術]

屈折光学系では、気圧、温度、湿度等の要因に

よって空気の屈折率が変化することにより、ピント位置、倍率、ディストーション等の光学性能が僅かながら変化する。半導体装置の製造に採用されるステッパ、リピータ等で使用される投影レンズにおいては、それによって製造される半導体装置の高集積化および線幅の微細化が近年特に進むことに伴って、上述した光学性能の僅かな変化が問題とされるに至った。また、被露光バターンの微細化に伴い、投影光学装置の歩留り向上のためには装置主要部の塵埃を従来よりさらに減少させることが不可欠となってきた。屈折光学系における結像性能等の光学性能が気圧、温度、湿度等により僅かに変化することは公知である。それは、気圧および湿度が変化した場合は空気の屈折率が変化し、また、温度変化の場合は空気および硝子の屈折率が変化すると共に熱膨脹（収縮）による硝子および支持金物の変形が生じることに起因するものである。

このような光学性能の変化をもたらす一要因である温度については制御が比較的容易であり、光

系に与えるシステムも考えられる。

しかしながら、このような温度制御による光学性能の補正については他への影響をも考える必要がある。例えば被露光物（ウエハ）の熱膨脹（収縮）等、温度変化と他要素との因果関係もあり、単に光学性能の補正のためのみに温度制御を行なうことは実際的でない。

ところで、光学機器が有する投影光学系に着目すると、気圧が倍率およびディストーションに特に鋭敏に影響を及ぼす部分がある。そのため、投影レンズ系を構成するレンズと鏡筒とで囲まれたある特定空間のみの気圧を制御することにより、倍率およびディストーションを制御することは原理的に可能といえる。しかし、地上での気圧変動を約±2% (0.02 kg/cm²)と想定しても、このような気圧差がレンズの両側に生じた場合、その分布圧による光学硝子の変形に起因する光学性能の変化は許容値を大きく越えてしまい実用的ではない。

以上のとおり、多数の外乱要因が複雑に光学性

能性能変化の他の要請もあって、温度制御は従来から常識化している。また、光学性能変化をもたらす他の一要因である温度については、それ単独では光学性能への影響が極めて微小な故に厳密な制御は不必要とされている。

しかしながら、気圧は、その変化の光学性能へ与える影響が比較的大きく、かつ制御し難い要因である。

従来から気圧に起因するフォーカス変動に対しでは、気圧を監視することにより、気圧の変化係数に基づいたオフセットをフォーカス制御系に与えれば、比較的容易に対処することができる。しかし、倍率およびディストーションについては、装置中でこれらを制御することは实际上かなり困難であった。そのため、温度制御が比較的容易であることに着目して、気圧変化に見合う分だけ温度を可変制御することによって補正を行なっていた。この場合、気圧と制御された結果の温度とをモニタし、ピント係数に基づいてピントずれを算出して、それをオフセットとしてフォーカス制御

能に影響を及ぼすものであり、特に各要因はいくつかの性能の変化を生じさせている。これらの影響を排除して光学性能の変化を補正する手段が実行困難な現状である。そこで、本発明者は、光学性能に影響を及ぼす要因を定常化させるのが極めて妥当な措置であると認識するに至った。

また、半導体装置の高集積化および線幅の微細化に伴い、ステッパ、リピータ等における製品の歩留りを向上させるためには、装置周辺の塵埃除去がより重要になってきた。今まで塵埃の除去は行なわれてきたが、線幅の微細化に伴い、これまで無視できた小さな塵埃も歩留りに重大な影響を与えるようになってきており、この傾向は今後ますます顕著になる。歩留りを高めるためには、装置主要部を密閉して塵埃の内部への侵入を防ぐ方法が有効であるが、装置主要部を完全に密閉するのは困難なのが現状である。そこで本発明者は、装置主要部を気密に構成し、該気密室内部の圧力を定常化して光学性能を安定させると共に、この気密室内部の気圧を外気圧より高く設定して外部

の塵埃が内部へ侵入することを防げば歩留りは向上すると認識するに至った。

[発明の目的]

本発明の目的は、上述の従来技術における問題点に鑑み、投影光学装置において、装置主要部を気密に形成することにより光学性能に悪影響を及ぼす要因を定常化させて当該光学性能の安定維持および制御を図り、かつ当該気密室の気圧を外気圧より高くして塵埃の侵入を防止するという構想に基づき、歩留りの向上を図ることにある。

[実施例の説明]

以下、図面を用いて本発明の実施例を説明する。

第1図は、本発明の一実施例に係るステッパの構造を示す。同図においては、ステッパの基本的な構成要素である照明系10、レチクル21、投影レンズ23、ウェハ(被露光物)25およびXYステージ27を模式的に示してある。

これらレチクル21、投影レンズ23、ウェハ25およびXYステージ27を中心部分を図中ハッティングで示す部分で気密に保っている。つまり、外周側

介して連通している。また、吸気孔41には吸気側校り弁51が、排気孔43には排気側校り弁53がそれぞれ孔内に設置されており、これら両校り弁51および53のそれぞれを駆動する第1モータ55および第2モータ57が連結されている。

また、排気孔43の上方でチャンバ31に吸気微調孔59が、かつ平行平面硝子37と同一面上に排気微調孔60がそれぞれ形成されている。それぞれの孔59、60内にはフィルタ63および65が対応設置され、その外側には吸気微調弁67および排気微調弁69を設けて、それを校り駆動するための第3モータ71および第4モータ73を連結している。

さらに、気密室40内には、吸気孔41の内部側にフィルタ75を配設すると共にそれと面して気密室側に温度センサ77を取り付けており、定盤35上に気圧センサ79を配置している。

吸気側ダクト47には、ヒータ81および冷凍器83を含む温調部80が間接されており、送風ファン45には駆動用のファンモータ85が連結されている。

これら温調部80、ファンモータ85および4つの

はチャンバ31およびサドル33で、下部は定盤35でそれぞれ覆い、また、照明系10からの照射光を導入する上部は透光性の平行平面硝子37を設置して密閉を行なっている。ここで、気密性は充分に保持されており、たとえ内部気圧が外気圧より低くても内部へ侵入する外部の空気量は少ない。しかし、気密室内の保守を行なうためにチャンバ31に設けられた開閉窓38の開放時には、外部の塵埃が内部に流入することがある。このとき内部気圧を外気圧より高く保っておけば、外部の塵埃が内部に侵入するのを防ぐことができる。無論開閉窓38が閉じているときにも同様に内部の機密性保持とともに、外部の塵埃が内部に侵入するのを防ぐ効果もある。

このようにチャンバ31、サドル33、定盤35および平行平面硝子37によって形成される気密室40の内部気圧および温度を制御するために、サドル33側に吸気孔41を、かつその反対側面のチャンバ31に排気孔43を設け、それぞれ送風ファン45と吸気側ダクト47および排気側ダクト49のそれぞれを

モータ55、57、71、73の駆動制御は、気密室40内に設けた温度センサ77および気圧センサ79の検知情報(温度および気圧)に基づいて行なわれる。

次に、上記構成に係るステッパにおける外乱要因の定常化作用について述べる。送風ファン45は、吸気側ダクト47、温調部80、吸気側校り弁51およびフィルタ75を通して、サドル33の背面から気密室40に空気を送り込む。さらに、その排気は、排気側校り弁53および排気側ダクト49を経て再び送風ファン45の吸気口に戻され、一連の閉ループを形成する。

また、外気圧との関係で気密室40内の気圧を微調整することもできる。吸気微調弁67を開方向とすると外気が気密室40内に導入され、また排気微調弁69を開方向に駆動すると気密室40から空気が排出されるものである。

このような手段によって気密室40内の気圧の定常化を図っている。

また、温度の定常化については、温度センサ77の検知温度に基づいて、気密室40内の温度が高く

なったら温調部80の冷凍器83を、低くなったらヒータ81をそれぞれ駆動制御する。これによって温調部80から冷気あるいは暖気を气密室40に供給している。

第2図は、第1図に示したステッパにおける気圧および温度の定常化を図るために制御系統を示すブロック図である。定常化に必要な制御動作は、マイクロプロセッサおよびメモリ等で構成される制御部110によって司られる。

以下、第1図および第2図を参照する。气密室40内に設置した気圧センサ79によって検知された絶対気圧を示す気圧信号121が制御部110に供給される。制御部110には、气密室40内の気圧の指定値（目標値）が予め設定記憶されている。この指定値は外気圧より高い値で、気圧の定常化を図るために基準となるものである。ここで、指定値を外気圧の変動があつても常に外気圧より高い値となるように設定しておけば、外気圧の変動に対応させて指定値を変更する必要はない。

気圧信号121で表わされる検出気圧と指定値と

気圧とに基づいてファンモータ85の回転パワーを制御するファン制御信号127を発生している。

このような吸気側絞り弁51および排気側絞り弁53は定常流を前提として開、閉設定されるので、气密室40内の微少な気圧制御は困難である。そこで、検出気圧が低い場合には吸気微調弁67を開方向へ、検出気圧が高い場合には排気微調弁69を開方向へそれぞれ制御するように、第3モータ71および第4モータ73に微調絞り制御信号127および129を制御部110からそれぞれ供給する。それによって气密室40内の絶対気圧が微調整されて高精度で定常化が図られる。

次いで、气密室40内における温度の定常化動作について述べる。气密室40内に設置された温度センサ77によって当該气密室40内の温度が検知され、その検出温度を表わす温度信号131が制御部110に供給される。制御部110には、气密室40内の定常化を図りたい温度指定値（目標値）が予め設定記憶されている。この温度指定値と検出温度とに差が生じれば、検出温度の高、低に応じて、冷凍

の相互間にすれがある場合には絞り弁の開閉を行う。先ず検出気圧が低い場合には、吸気側絞り弁51を開方向に、かつ排気側絞り弁53を開方向にそれぞれ駆動するように、第1モータ55および第2モータ57に第1絞り制御信号123および第2絞り制御信号125を供給する。逆に検出気圧が高い場合には、吸気側絞り弁51を開方向に、かつ排気側絞り弁53を開方向にそれぞれ駆動する両制御信号123および125を制御部110によって発生する。これら両絞り制御信号123および125に応じて両絞り弁51および53が開閉制御されることとなり、送風ファン45による吸排気の圧力が調整されて气密室40内の気圧が指定気圧へと定常化される。

ところで、検出気圧と指定気圧との差が大きいときは吸気側絞り弁51あるいは排気側絞り弁53が閉状態となり、また、気圧差が小さいときには両絞り弁は共に開状態となる。气密室40内を流れる空気量は略一定にすることが望ましいので、両絞り弁51および53の開閉度合を検出し（その手段については省略する）、それらの絞り弁情報と検出

器83、ヒータ81をそれぞれ付勢すると共にその冷凍度、加熱度を制御する温調信号133が温調部80に供給される。かような測温およびそれに応じた温度制御は連続的に行われて、ファン45によって送られて来る空気の温度が一定となるように温調される。その温調された空気はフィルタ75の通過後ほぼ定常的な流れとなって、投影レンズ23の上下およびステージ27の周囲へと流れる。その結果、气密室40内の温度の定常化が図られ、当該室内における各部の温度が定常維持される。

このようにして、気圧および温度の定常化が図られることにより光学性能の安定維持が実現される。また、定常化された装置内部の気圧が外気圧よりも大きくなるようにすれば、外部の塵埃が装置内部に侵入せず、歩留りの向上も実現することができる。

本実施例のように气密室40を形成することは装置の構成が複雑化するよう見えるが、高精度に組み立てられた投影レンズの一部を調整駆動して倍率およびディストーションを補正するような装

置構成よりも簡単であって実施容易である。気密室40内に装置の主要部分が格納されているので、外部環境から隔離されており、塵埃の影響を受けないといったメリットがある。さらに、設定圧力を外気圧より高めるだけで、装置主要部に侵入する外部の塵埃をより減らすことも可能となる。

第3図は本発明の別実施例における制御系統を示す。図において第2図と異なる点は、温度をも検知して気圧の制御を行うようにしたことである。

第3図において湿度センサ211を気密室40(第1図参照)内に設置し、当該気密室40内の検出湿度を表わす湿度信号213を制御部110に供給する。また、指定値設定部220によって気圧、温度および湿度を予め設定しておき制御部110に記憶しておく。なお、設定気圧を外気圧よりも高く設定するのは、第2図の例と同じである。更に、光学性能設定部230によってピント位置、倍率およびディストーションの変化係数並びにこれらの目標値を制御部110に予め設定記憶しておく。制御部110の制御出力は外乱要因制御機構部240に供

給されるようになっている。この外乱要因制御機構部240としては、被制御要因が気圧のみならば第1、2図に示した4つのモータ55、57、71および73並びにファンモータ85および送風ファン45で構成され、また被制御要因が気圧および温度であれば温調部80をも含めた構成となっている。

このような構成において、気密室40内の気圧、温度および湿度のいずれかが変化すれば、気圧センサ79による気圧信号121、湿度信号213および温度信号131で表わされる検出値に応じて、制御部110に予め設定記憶されている光学性能(ピント位置、倍率、ディストーション)の変化係数に基づいて光学性能が演算される。これら演算された光学性能が、制御部110に予め記憶されている光学性能の目標値と比較される。それらの差が最小となるように気圧変化分のみ、あるいは気圧と温度との両変化分に換算して外乱要因制御機構部240に供給し、気圧のみ、あるいは気圧と温度との両方を可変制御する。これにより、外乱要因の変化にも拘らず光学性能を安定維持することがで

き、同時に、装置内部に侵入する塵埃を減らして歩留りの向上が実現できる。

ところで気圧の変化は直接に光学性能のみに影響するので本実施例のように気圧を制御して倍率およびディストーションを強制的に変化させても、従来のような温度可変に伴う弊害はない。

なお、第1図にて示した実施例では吸気微調弁67および排気微調弁69として別個に設けているが、吸気および排気を1個の弁で共用してもよい。但し、かような共用の場合には、排気の際にフィルタに集めたごみが吸気の際に気密室40内に散ることとなってしまう。従って、本実施例のように吸気および排気弁は別個に形成した方が良い。また、吸気微調弁67をメインの排気が行なわれる排気孔43の近傍に形成することにより気密室40内の温度の影響を微少にすることができます。

また、上述した実施例においては、レチクル21、投影レンズ23、ウエハ25(被露光物)といった投影光学系のみを気密室40内に収納して、気圧および温度の定常化を図る制御をなすものについて説

明した。ところがステッパには、その他のアライメント光学系、オートフォーカス光学系等の光学システムがある。これらも同様に気圧、温度および湿度の影響を僅ながら受けるので、これらも必要に応じて気密室40内に収納させるのがよい。光学系以外にもエアマイクロによるフォーカス検知機構等も気圧の影響を受けるものであるから、かような機構も気密室40内に収納するならばより効果的といえる。

さらに、本発明実施例では半導体製造装置について示したが、これに限られるものではない。高精度な光学性能が要求される光学装置あるいはシステムにおいても気圧、温度および湿度の少なくとも1つによって性能が影響を受ける場合、その外乱要因に対して敏感な構成要素部分を特に気密室内に収納するようにして、本発明は同様にして広く適用できるものである。

[発明の効果]

以上のように本発明によれば、気密室内にて光学性能に影響を与える外乱要因たる気圧、温度あ

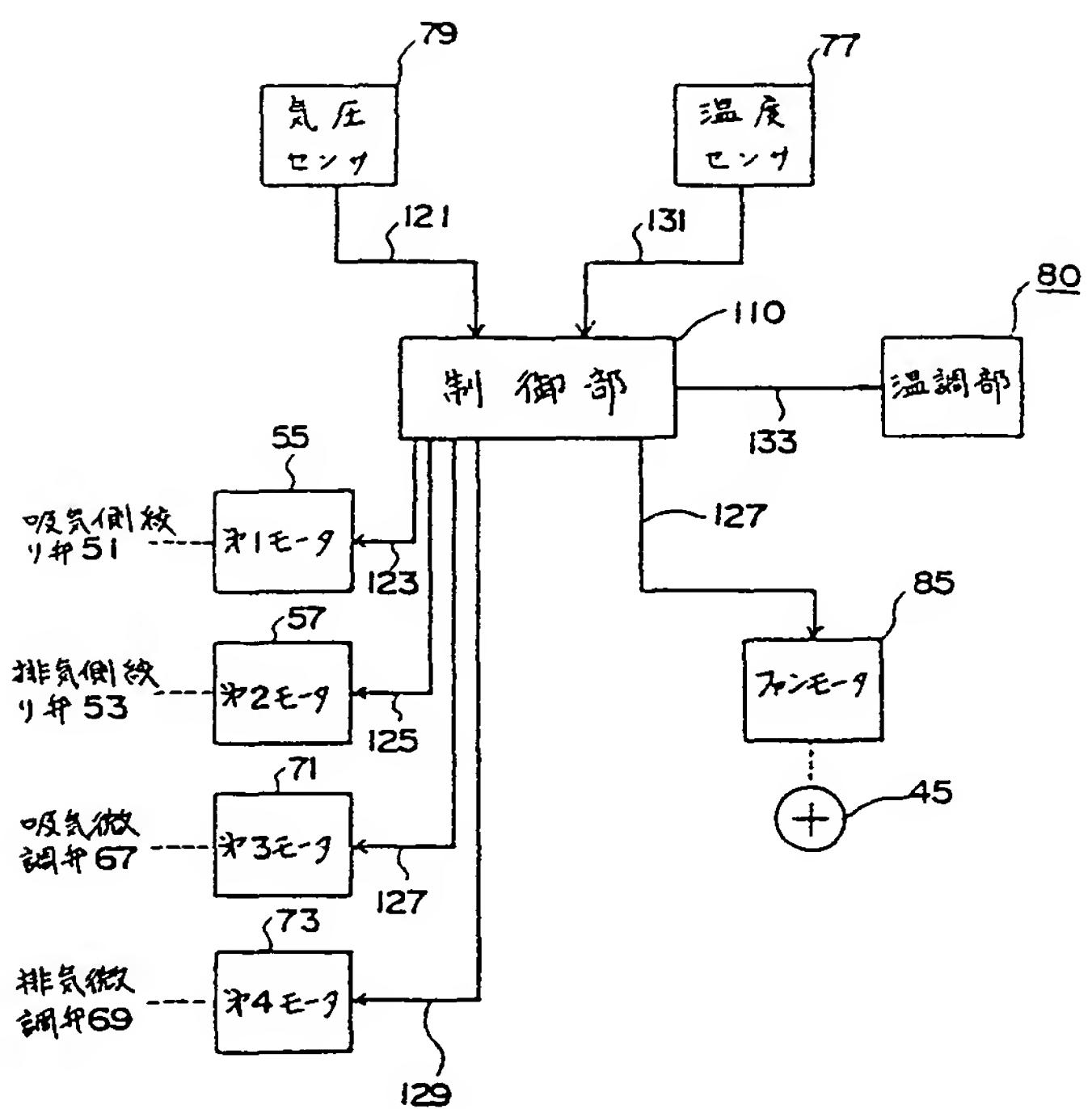
るいは温度の定常化を図ることによって、光学性能を安定に維持することができる。また、設定内部気圧を外気圧より高く設定すれば、密閉された装置主要部へ侵入する塵埃を減らすことができる。従って、本発明によればこれらの相乗効果により歩留りを格段に向上させることができる。

4. 図面の簡単な説明

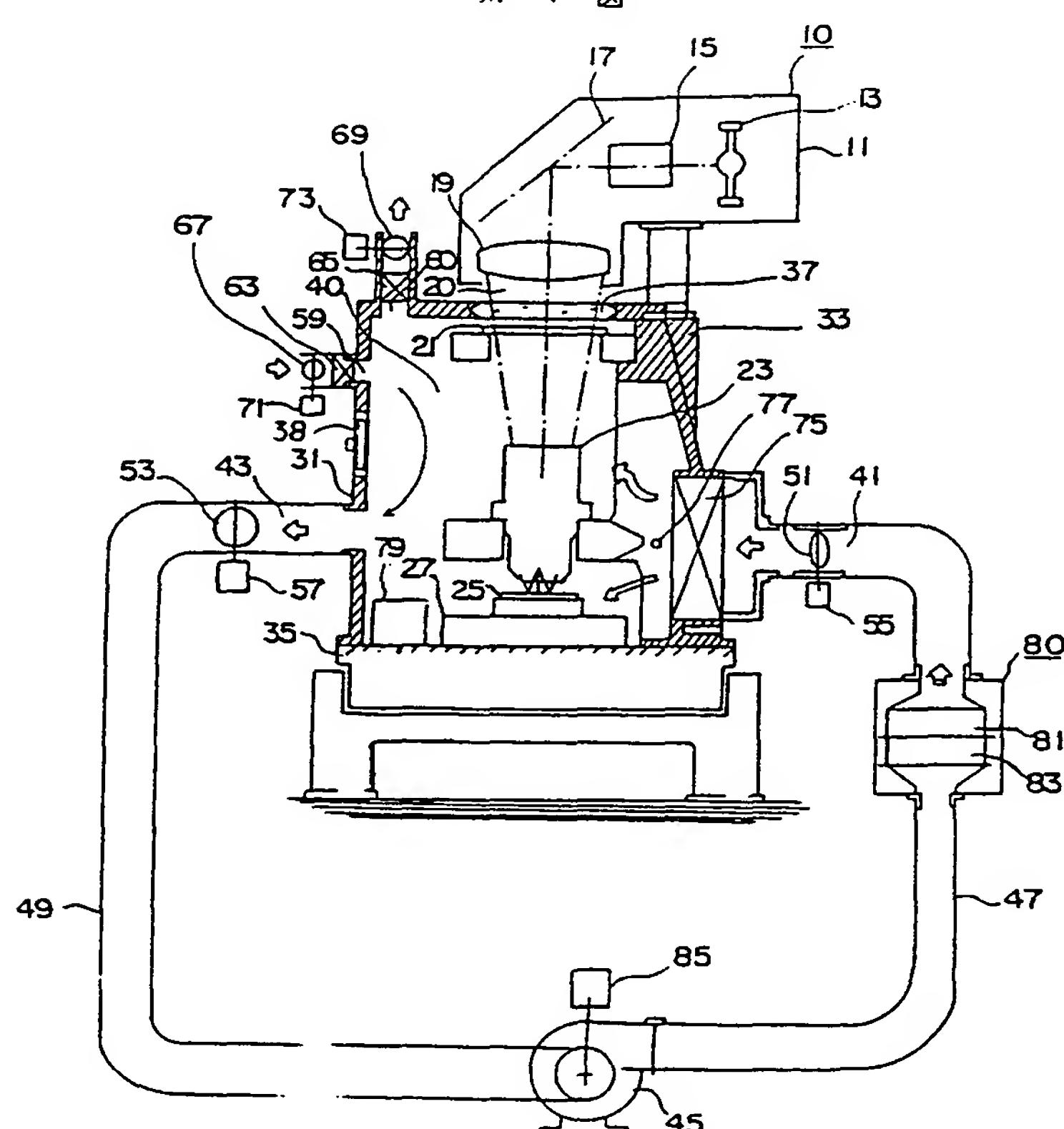
第1図は本発明の一実施例に係るステッパ装置の構成を示す断面図、第2図は第1図の装置の制御系統を示すブロック図、第3図は本発明の他の実施例に係る制御系統を示すブロック図である。

- 10：照明系、20：照射光束、21：レチクル、
- 23：投影レンズ、25：ウエハ、31：チャンバ、
- 33：サドル、35：定盤、37：平行平面硝子、
- 38：開閉窓、40：気密室、45：送風ファン、
- 51，53：校り弁、55，57，71，73：モータ、
- 77：温度センサ、79：気圧センサ、80：温調部、
- 110：制御部、211：湿度センサ。

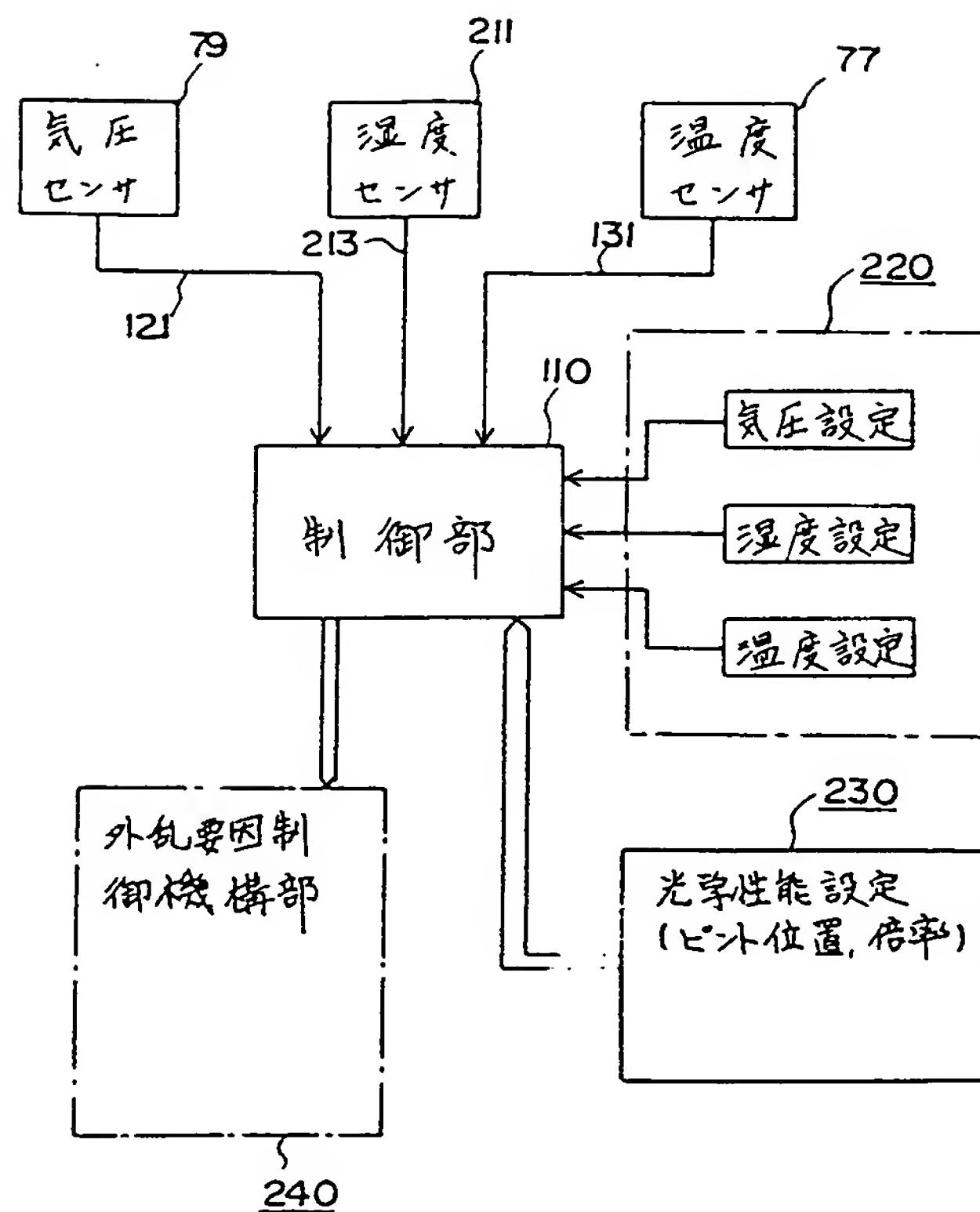
第2図



第1図



第3図



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 62-181426

(43)Date of publication of application : 08.08.1987

(51)Int.Cl.

H01L 21/30

G03B 27/32

G03F 7/20

(21)Application number : 61-021966

(71)Applicant : CANON INC

(22)Date of filing : 05.02.1986

(72)Inventor : MATSUSHITA TOSHIICHI

(54) OPTICAL PROJECTION APPARATUS

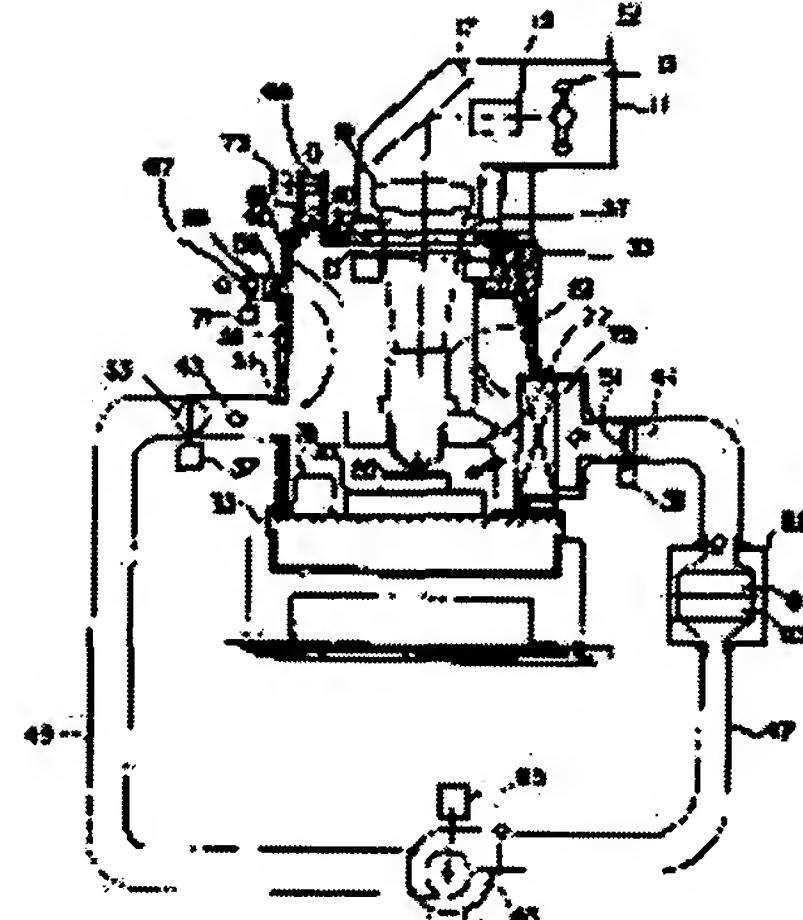
(57)Abstract:

PURPOSE: To make it possible to stabilize optical performances and to decreases dust, which intrudes into the main part of an apparatus, by providing an optical projection system, an airtight chamber enclosing said system and a means, which controls internal pressure at the specified pressure higher than external pressure.

CONSTITUTION: A lighting system 10, a reticle 21, a projecting lens 23, a wafer 25 and an X-Y stage 27 are provided as basic constituent elements of a stepper. The part including said elements is kept in an airtight mode.

When a window 38 is opened, external dust may flow into the inside. When the internal pressure of an airtight chamber 40 is kept higher than external pressure, intrusion of external dust into the chamber can be

prevented. In order to control the internal pressure and the temperature in the airtight chamber, an air intake hole 4 is provided in a saddle 33, and an air exhausting hole 43 is provided in a chamber 31 on the opposite side. They are communicated through a blower fan 45, an air intake dust 47 and air exhausting duct 49. Thus factors giving adverse effects on the optical performances are normally eliminated, intrusion of dust is prevented and the yield rate is improved.



LEGAL STATUS

[application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office